Die Florenelemente in der Kreideflora.

Von dem c. M. Prof. Dr. **Constantin Freih. v. Ettingshausen.**

(Vorgelegt in der Sitzung am 23. April 1874.)

Wenn wir bis zu den ersten Entwicklungsphasen der Florengebiete vordringen wollen, so müssen wir die Flora der Kreideperiode analysiren, in welcher die Dikotyledonen-Flora ihren Anfang genommen hat. Die Vergleichung dieser einem so fernen Zeitalter angehörenden Flora mit der jetztweltlichen führt nur mehr selten zu näheren Analogien. Als solche sind z. B. *Banksia prototypa* von Niederschöna und die jetztweltlichen *B. spinulosa* und *B. collina* (Blattskelete d. Apetalen, Denkschriften, Bd. XV, Taf. 45), zwischen welchen die Fossile die Mitte hält; dann *Dryandra pteroides* aus den Schichten von Aachen und *D. Brownii* (Blattskelete a. a. O. Taf. 51, Fig. 1—3) zu bezeichnen. Die Mehrzahl der Analogien zu den Arten der Kreideflora finden wir aber in der Tertiärflora, was ich schon in meiner Abhandlung „Die Kreideflora von Niederschöna", Sitzungsber. Bd. LV, auseinandergesetzt habe.

Die Kreideflora zeigt also mit der Tertiärflora eine grössere Verwandtschaft als mit der Jetztflora, eine Folgerung, welche kaum eines Beweises bedarf, die jedoch für die im folgenden gegebene Deduction festgehalten werden muss, da sie derselben zu Grunde liegt.

Es wurde in einer früheren Abhandlung (im vorliegenden Bande) bewiesen, dass die natürlichen Floren der Erde in den Elementen der Tertiärflora wurzeln. Da nun letztere aus der Kreideflora hervorgegangen ist, so haben wir in dieser den Ursprung der in der Tertiärflora enthaltenen Florenelemente zu suchen.

Aus dem bis jetzt über die Kreideflora vorliegenden Material, das durch die wichtigen Arbeiten O. Heer's höchst dankens-

werthe Bereicherungen erhielt, glaube ich nicht nur die Erklärung für manche Eigenthümlichkeiten dieser Elemente bezüglich ihrer Entwicklung und ihres gegenseitigen Verhaltens ableiten zu können, sondern auch genügend sichere Anhaltspunkte, wenigstens für die in meiner oben erwähnten Abhandlung zuerst ausgesprochene Ansicht, dass gewisse Florengebiete der Jetztwelt schon in der Kreideflora repräsentirt waren, gefunden zu haben.

Wie aus nachstehender Tabelle entnommen werden kann, gehören die Ordnungen der Filices, Equisetaceen, Cycadeen, Gramineen und Palmen, dann die Gattungen *Widdringtonites Glyptostrobus*, *Sequoia*, *Pinus* und *Populus* der gesammten Kreideflora an. Dasselbe dürfte wohl auch von der *Torreya* gelten, obgleich diese Gattung bisher nur für die untere Kreide nachgewiesen werden konnte; sie kommt aber auch noch in der jetztweltlichen Flora vor, daher ihre Existenz sowohl zur Bildungszeit der oberen Kreide als auch zur Tertiärzeit höchst wahrscheinlich ist. Nur der älteren Kreideflora eigenthümlich sind mehrere Farnkräuter und Cycadeen, einige Palmen, die Gattungen *Frenelopsis* und *Eolirion;* hingegen besitzt die Flora der oberen Kreide ausser besonderen Arten von Farnkräutern, Cycadeen und Palmen, einige Zingiberaceen, Cannaceen, Najadeen, Pandaneen und viele Dikotyledonen.

Während also im ersten Abschnitte der Kreideperiode die Vegetation noch den allgemein tropischen Charakter der früheren Secundärperioden an sich trägt, welcher nur durch das Erscheinen der Farngattung *Gleichenia*, einiger Coniferen und Monokotyledonen, sowie einer ersten bis jetzt vereinzelt stehenden Dikotyledonen-Form (*Populus primaeva* Heer) die alsbald beginnende Differenzirung in mehrere Florenelemente verräth, lässt die Flora der oberen Kreide vor allem ein eigenthümliches Gemisch von tropischen Pflanzenformen mit solchen, welche gegenwärtig die gemässigte Zone im allgemeinen bezeichnen, erkennen. Zu tropischen Farngattungen, Cycadeen, Palmen u. a. gesellen sich daselbst die Gattungen *Fagus*, *Quercus*. *Salix*, *Populus*, *Acer*, *Juglans*.

Die Formen, in welchen diese Gattungen erscheinen, vermögen wir jedoch keineswegs irgend einem jetztweltlichen

Vegetationsgebiet mit Bestimmtheit einzureihen. So weicht z. B. *Fagus prisca* aus den Schichten von Niederschöna sowohl durch die Merkmale der Nervatur als auch durch die steife lederartige Textur des Blattes von allen Buchenarten der Jetztwelt wesentlich ab; ebensowenig können zur *Quercus Beyrichii* der genannten Schichten oder zur *Q. primigenia* von Aachen irgend eine jetztweltliche Eichenart als nächstverwandte Form gefunden werden. Ueberhaupt zeigt es sich, dass in der Kreideflora mehrere Florengebiete der Jetztwelt, so das Waldgebiet des östlichen Continents, das Mittelmeergebiet, das Steppengebiet u. a. noch nicht vertreten waren. Angedeutet sind, und zwar nur durch einige wenige Artanalogien: das Monsumgebiet (durch Formen von *Ficus*, *Pterospermum* und *Sterculia*), Westindien (durch Formen von *Inga* und *Cassia*); durch einzelne bezeichnende Gattungen: das Waldgebiet des westlichen Continents *(Liriodendròn)*, die Flora Kaliforniens *(Sequoia)*, Brasilien *(Salvertia)*, die Kapflora *(Protea)*.

Auffallend stärker repräsentirt erscheint in der Kreideflora das chinesisch-japanesische Gebiet durch die bezeichnenden Gattungen *Glyptostrobus*. *Cunninghamia*, *Torreya*, *Salisburia* und *Cinnamomum;* am meisten aber Australien, durch Cupressineen, Proteaceen (darunter jetztweltlichen sehr nahe verwandte Arten) und Myrtaceen. In der dem Cenoman angehörenden fossilen Flora von Niederschöna und in der dem Senon zufallenden Flora von Aachen treten unläugbare Repräsentanten der Flora Neuhollands auf. Sie gehören zu *Grevillea*, *Banksia* und *Dryandra;* an diese Proteaceen-Gattungen schliessen sich *Conospermites* und *Dryandroides*, welche ausgestorbene Typen enthalten, die jetztweltlichen neuholländischen am nächsten stehen. Einige Formen der Kreide-Proteaceen habe ich schon in der citirten Abhandlung nachgewiesen, andere kommen in einer nachfolgenden zur Beschreibung und Abbildung. Von Bedeutung ist in dieser Beziehung auch das Erscheinen einer den neuholländischen Frenelen wegen der fast fadenförmig dünnen Zweige am meisten ähnlichen Cupressinee und einer Eucalyptus-Form in der fossilen Flora von Niederschöna. (S. beifolgende Tabelle.)

Aus dieser Entfaltung des neuholländischen Florenelements in der Kreideperiode erklärt sich das verhältnissmässige Vor-

herrschen desselben in den ersten Abschnitten der Tertiärperiode, in welchen es seine grösste Entwicklung (in Europa wenigstens) erreichte, um von da an wieder allmälig zu erlöschen. Entgegengesetzt verhält sich das in der Kreideflora noch nicht ausgesprochene Element des Waldgebiets des östlichen Continents, welches im Tongrien nur sehr spärlich auftritt, also im ersten Entwicklungsstadium sich befindet und (in Europa) gegen die Jetztzeit zu immer reichlicher sich entfaltet. Dasselbe wird aber noch im mittleren Abschnitt der Tertiärperiode von dem Element des Waldgebietes des westlichen Continents, welches, wie oben bemerkt, in der Kreideflora auch schon angedeutet ist, in den Hintergrund gedrängt. Erst im Pliocen gewinnt das europäische Element die Oberhand.

Das chinesisch-japanesische Florenelement hat sich von der Kreidezeit an allmälig entwickelt und gelangte in Europa erst im mittleren Abschnitte der Tertiärperiode zu seiner grössten Entfaltung, worauf es rasch abnahm und schon im Pliocen sehr spärlich auftritt.

Suchen wir nach dem Ursprung der übrigen in der Tertiärflora mehr oder weniger entwickelten Florenelemente, so finden wir einige zwar angedeutet, allein es lassen sich die meisten Kreidepflanzen nicht in dieselben eintheilen, weil die Arten entweder nicht zu Charaktergattungen von natürlichen Floren gehören oder nicht mit Arten dieser Floren in nähere Beziehung gebracht werden können. Ausser dem neuholländischen und dem chinesisch-japanesischen sind demnach keine Elemente jetztweltlicher Floren mehr in der Kreideflora zu unterscheiden.

Aber die Buchen, Eichen, Weiden, Pappeln und Ahorne dieser Flora sind offenbar die Stammformen der tertiären Arten, welche letztere wir wegen ihrer nahen Verwandtschaft mit Arten jetztweltlicher natürlicher Floren in die entsprechenden Florenelemente (der beiden Waldgebiete, des Mittelmeer-, des Steppen- und des Prairiengebietes) einreihen konnten. Diese in der Tertiärflora deutlich unterscheidbaren Elemente wurzeln demnach in der Kreideflora, aber noch zu Einem Stammelement verbunden, das am passendsten als Vegetationselement der gemässigten Zone zu bezeichnen wäre.

Das Nämliche gilt von den meisten tropischen Pflanzenformen der Kreide; denn theils zeigen sie keine nähere Verwandtschaft mit jetztweltlichen Arten, theils müssten sie in mehrere Floren zugleich gestellt werden. Es weiset dies eben darauf hin, dass die Differenzirung des Stammelements der Tropenpflanzen in die verschiedenen Elemente dieser Floren zur Kreidezeit noch nicht deutlich ausgesprochen war.

Die Ergebnisse der Vergleichung der Kreideflora mit der Tertiärflora sind demnach in folgende Punkte zusammenzufassen:

1. Von den in der Tertiärflora enthaltenen Florenelementen lassen sich nur in der Flora der oberen Kreide mit Bestimmtheit erkennen das neuholländische und das chinesisch-japanesische. Die Gattungen, mit welchen die genannten Florenelemente in der Kreideflora erscheinen, sind grösstentheils auch in der Tertiärflora enthalten, die Arten aber (bis jetzt mit einer einzigen Ausnahme nämlich der *Banksia longifolia*) von den tertiären verschieden.

2. Die übrigen Pflanzenformen der oberen Kreide gruppiren sich in zwei Vegetationselemente, welche als die Stammelemente der betreffenden tertiären zu betrachten sind, nämlich das der Tropen- und das der gemässigten Zone.

2. Die Flora der unteren Kreide bildet nur mehr ein einziges Vegetationselement, das der Tropenzone. In diesem wurzeln aber bereits die Keime des Vegetationselements der gemässigten Zone und des neuholländischen Florenelements.

Gliederung der Kreideflora.

Ordnungen und Gattungen der Gefässpflanzen	Stufe der Kreideflora		Vegetations-elemente		Florenelemente	
	Untere	Obere	d. Tropenzone	d. gemäss. Zone	Neuholländisches	Chinesisch-japanes.
Filices.						
Die Mehrzahl der Farne	+	—	+	—	—	—
Die Minderzahl der Farne	—	+	+	+	—	—
Gleichenia	+	+	—	—	+	—
Equisetaceae.						
Equisetum	+	+	—	+	—	—
Cycadeae . .	+	+	+	—	—	—
Coniferae.						
Frenelites	—	+	—	—	+	—
Frenelopsis	+	—	—	—	+	—
Thuites	—	+	—	+	—	—
Widdringtonites . .	+	+	—	+	—	—
Glyptostrobus . . .	+	+	—	—	—	+
Cunninghamites . .	—	+	—	—	—	+
Sequoia	+	+	—	+	—	—
Pinus	+	+	—	+	—	—
Araucarites	—	+	+	—	—	—
Dammarites	—	+	+	—	—	—
Torreya	+	—	—	—	—	+
Salisburia	—	+	—	—	—	+
Gramineae . . .	+	+	—	+	—	—
Liliaceae	+	—	+	—	—	—
Zingiberaceae . .	—	+	+	—	—	—
Cannaceae . . .	—	+	+	—	—	—
Najadeae	—	+	—	+	—	—
Pandaneae . . .	—	+	+	—	—	—
Palmae	+	+	+	—	—	—
Myricaceae.						
Myrica	—	+	—	+	—	—

Ordnungen und Gattungen der Gefässpflanzen	Stufe der Kreideflora		Vegetations-elemente		Florenelemente	
	Untere	Obere	d. Tropen-zone	d. gemäss. Zone	Neuhol-ländisches	Chinesisch-japanes.
Cupuliferae.						
Dryophyllum . . .	—	+	—	+	—	—
Quercus	—	+	—	+	—	—
Fagus	—	+	—	+	—	—
Salicineae.						
Populus	+	+	—	+	—	—
Salix	—	+	—	+	—	—
Moreae.						
Ficus	—	+	+	—	—	—
Artocarpeae.						
Artocarpidium . .	—	+	+	—	—	—
Laurineae.						
Laurus	—	+	—	+	—	—
Cinnamomum . . .	—	+	—	—	—	+
Daphnogene	—	+	+	—	—	—
Sassafras	—	+	—	+	—	—
Daphnophyllum . .	—	+	+	—	—	—
Daphnoideae.						
Daphnites	—	+	—	+	—	—
Proteaceae.						
Protea	—	+	—	+	—	—
Proteoides	—	+	—	+	—	—
Conospermites . . .	—	+	—	—	+	—
Grevillea	—	+	—	—	+	—
Rhopala	—	+	+	—	—	—
Lomatites	—	+	—	—	+	—
Banksia	—	+	—	—	+	-
Dryandra	—	+	—	—	+	—
Dryandroides . . .	—	+	—	—	+	—
Apocynaceae.						
Apocynophyllum . .	—	+	+	—	—	—
Myrsineae.						
Myrsine	—	+	—	+	—	—

Ordnungen und Gattungen der Gefässpflanzen	Stufe der Kreideflora		Vegetations-elemente		Florenelemente	
	Untere	Obere	d. Tropen-zone	d. gemss. Zone	Neuholländisches	Chinesisch-japanes.
Sapotaceae.						
Sapotacites	—	+	+	—	—	—
Ebenaceae.						
Diospyros	—	+	+	—	—	—
Ericaceae.						
Andromeda	—	+	+	—	—	—
Araliaceae.						
Chondrophyllum . .	—	+	+	—	—	—
Panax	—	+	+	—	—	—
Magnoliaceae.						
Magnolia	—	+	—	+	—	—
Liriodendron . . .	—	+	—	+	—	—
Sterculiaceae.						
Sterculia	—	+	—	—	+	—
Büttneriaceae.						
Pterospermum . . .	—	+	+	—	—	—
Acerineae.						
Acer	—	+	—	+	—	—
Sapindaceae.						
Sapindus	—	+	+	—	—	—
Celastrineae.						
Celastrophyllum . .	—	+	—	+	—	—
Ampelideae.						
Credneria	—	+	+	—	—	—
Juglandeae.						
Juglans	—	+	—	+	—	—
Anacardiaceae.						
Rhus	—	+	—	+	—	—
Vochysiaceae.						
Salvertia	—	+	+	—	—	—

Ordnungen und Gattungen der Gefässpflanzen	Stufe der Kreideflora		Vegetations-elemente		Florenelemente	
	Untere	Obere	d. Tropen-zone	d. gemäss. Zone	Neuholländisches	Chinesisch-japanes.
Myrtaceae.						
Myrtophyllum . . .	—	+	—	—	+	—
Callistemophyllum .	—	+	—	—	+	—
Eucalyptus	—	+	—	—	+	—
Metrosideros . . .	—	+	—	—	+	—
Papilionaceae.						
Palaeocassia . . .	—	+	+	—	—	—
Mimoseae.						
Inga	—	+	+	—	—	—